

03.12.03

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 2 年 1 1 月 1 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 2 - 3 2 6 2 4 4  
Application Number:  
[ST. 10/C]:      [ J P 2 0 0 2 - 3 2 6 2 4 4 ]

出 願 人  
Applicant(s):      住友電気工業株式会社  
                         三菱電機株式会社

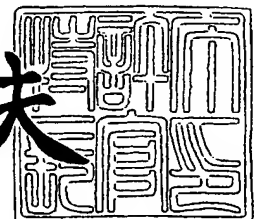
RECEIVED	
03 FEB 2004	
WIPO	PCT

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   1 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 102I0355

【提出日】 平成14年11月11日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 C22C 27/04

【発明の名称】 放電加工用電極材料

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 上西 昇

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 胡間 紀人

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 加藤木 英隆

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社 社内

【氏名】 神谷 聖人

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

## 【特許出願人】

【識別番号】 000006013  
【氏名又は名称】 三菱電機株式会社  
【代表者】 野間口 有

## 【代理人】

【識別番号】 100083910  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 山本 正緒  
【電話番号】 03-5440-2736

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039033  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 要約書 1  
【包括委任状番号】 9716021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放電加工用電極材料

【特許請求の範囲】

【請求項1】 40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒径が $3\mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする放電加工用電極材料。

【請求項2】 40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒子間距離が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする放電加工用電極材料。

【請求項3】 40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒径が $3\mu\text{m}$ 未満であり且つ平均粒子間距離が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする放電加工用電極材料。

【請求項4】 前記アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種の粒子は、その平均粒径が $1\mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の放電加工用電極材料。

【請求項5】 前記アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物が、Ba、Nd、Ce、Y、Ca、K、又はその酸化物、水酸化物の少なくとも1種であることを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の放電加工用電極材料。

【請求項 6】 前記 W は粒径  $1\ \mu\text{m}$  以下の粒子が全 W 粒子の 30% 以上であることを特徴とする、請求項 1～5 のいずれかに記載の放電加工用電極材料。

【請求項 7】 前記 Cu の一部に代えて、更に 10 重量% 以下の Ni を含むことを特徴とする、請求項 1～6 のいずれかに記載の放電加工用電極材料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放電加工用の電極材料に関するものであるが、ワイヤ放電加工用のカットワイヤの電極材料は対象とせず、主として型彫り放電加工に用いられる加工電極用電極材料に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

放電加工においては、被加工物の加工速度が速いこと、及び放電加工用電極自体の消耗が少ないことが望まれてきた。同時にまた、被加工物には放電加工用電極の表面状態が転写されるため、放電加工用電極の表面や内部に巣がないこと、若しくは巣の大きさができるだけ小さいこと（使用目的にもよるが、例えば  $4\ \mu\text{m}$  以下）が望まれてきた。

【0003】

この様な要望を満たすために、様々な放電加工用電極材料の研究開発なされてきた。その中でも W-Cu 合金及び W-Ag 合金は、W の高い融点や沸点と、Cu 又は Ag の高い熱伝導性並びに電気伝導性とを活かして、電極の消耗が少ない、従って精密加工や仕上げ加工に適した電極材料として、特に精密加工用途や超硬型の放電加工用途に適した放電加工用電極として使用されてきた。

【0004】

これらの W-Cu 合金及び W-Ag 合金からなる放電加工用電極については、実際の放電加工現場における能率アップの要求から、電極の消耗を更に少なくし、加工速度を更に向上させて、放電加工特性を改善させることが検討されている。

【0005】

その具体例として、例えば特開昭63-195242号公報や特開昭50-109595号公報に記載されるように、W-Cu等の合金中にNaやK等のアルカリ金属元素、SrやCa等のアルカリ土類金属元素、又はこれらの酸化物を添加させることにより、合金の仕事関数を小さくし、加工速度を向上させた放電加工用電極材料が開発されている。

#### 【0006】

しかしながら、アルカリ金属元素やアルカリ土類金属元素、若しくはその酸化物を含むW-Cu合金の放電加工用電極は、確かにその仕事関数が低く、加工速度の向上等に改善が得られるものの、その放電加工特性は必ずしも十分ではなく、特に電極の耐消耗性及び加工速度の更なる改善向上が望まれていた。また、添加する金属成分の中には毒性があるものや、吸湿性があるものがあるため、取り扱いが不便であり、製造が困難であるという欠点もあった。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開昭63-195242号公報

##### 【特許文献2】

特開昭50-109595号公報

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような従来の事情に鑑み、W-Cu合金からなる放電加工用電極材料であって、従来よりも電極の消耗が少なく且つ加工速度が速く、放電加工特性に優れた放電加工用電極材料を提供することを目的とする。

#### 【0009】

ただし、本発明は、主に型彫り放電加工用のW-Cu合金からなる電極材料を提供するものであり、ワイヤ放電加工用の電極、いわゆるカットワイヤは対象としていない。尚、カットワイヤは純Cuや純Wが主に用いられるのに対し、本発明の電極材料はW-Cu合金からなり、その組成並びに製造法において異なる。また、その使用上の目的から、カットワイヤでは加工速度の他に、ワイヤの真直性や高温での強度、カットワイヤの断線回数を低減させる必要があるが、本発

明ではこれらを目的としていない。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成するため、W-Cu合金の試作とその評価を通じて、その放電現象を詳細に研究した。その結果、W-Cu合金はCuの部分とWの部分とから成り立っているため、放電現象が安定しないことが分った。つまり、CuとWでは熱伝導率などの物理的特性が異なるため、W-Cu合金組成の局部的不均一さに起因して、アーク挙動が不安定になっていた。

#### 【0011】

この問題を解消するために、各種の添加元素及びその化合物について鋭意検討を繰り返した結果、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素などの仕事関数の小さな元素、又はこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物など添加し、且つその平均粒径を小さくすることによって、アーク挙動が安定することを見出した。アーク挙動が安定して、放電現象が起こりやすくなった結果、電極の耐消耗率が改善され、同時に放電加工速度も向上することを確認し、本発明に至ったものである。

#### 【0012】

即ち、本発明が提供する第1の放電加工用電極材料は、40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒径が3  $\mu$ m未満であることを特徴とするものである。

#### 【0013】

また、W-C合金に添加するアルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素などの仕事関数の小さな元素、又はその酸化物等の粒子の粒径を小さくする代わりに、これらの粒子の間隔である粒子間距離を小さくすることによっても、同様の効果が得られることが分った。一般には、微粉末を用いると粒子間距離は小さくなる傾向にあるが、粒子が大きくても粒子間距離を小さく取れる場合に

は、同様の効果が期待できる。

【0014】

かかる知見に基づき、本発明が提供する第2の放電加工用電極材料は、40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒子間距離が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするものである。

【0015】

尚、上記本発明の第1及び第2の放電加工用電極材料の特徴を兼ね備えることもできる。即ち、本発明が提供する第3の放電加工用電極材料は、40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金であって、前記添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種を10重量%以下含み、その粒子の平均粒径が $3\mu\text{m}$ 未満であり且つ平均粒子間距離が $20\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0016】

上記本発明の各放電加工用電極材料においては、前記アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物から選ばれた少なくとも1種の粒子は、その平均粒径が $1\mu\text{m}$ 未満であることが好ましい。

【0017】

また、上記した本発明の各放電加工用電極材料においては、前記アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物が、Ba、Nd、Ce、Y、Ca、K、又はその酸化物、水酸化物の少なくとも1種であることが好ましい。

【0018】



更に、上記した本発明の各放電加工用電極材料では、前記Wは粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の粒子が全W粒子の30%以上であることが好ましい。また、前記Cuの一部に代えて、更に10重量%以下のNiを含むことができる。

#### 【0019】

本発明において、W-Cu合金中におけるW粒子の粒径の測定方法は下記のようにして行う。合金の任意断面を走査電子顕微鏡観察により1500倍の写真を撮影し、これをコピー機にて4倍に拡大複写する。この拡大した写真内に長さが20cmの線分を任意に引き、この線分と交差したW粒子について、その交差した長さを測定する。この作業を測定数が500個になるまで繰り返し、500個の測定長さの平均値をもってW粒子の平均粒径とする。

#### 【0020】

また、W-Cu合金中に含まれるアルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、又はこれらの元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物の粒子についても、その粒径の測定方法は上記W粒子の場合と同様に合金の任意断面の走査電子顕微鏡観察により行う。ただし、倍率5000倍で撮影した写真で粒径を測定し、任意の500個の粒子の平均値をもって酸化物粒子の平均粒径とする。また、酸化物粒子の粒子間距離は、任意の粒子から最も近い粒子までの距離を測定して求め、上記任意の500個の粒子の平均値をもって平均粒子間距離とする。

#### 【0021】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の放電加工用電極材料におけるW-Cu合金は、基本的には、40重量%以上のWと残部のCuとからなり、15重量%以下の添加元素又はその化合物を含んでいる。特に型彫り放電加工用の電極においては、放電加工特性並びに製造し易さ等を考慮すると、W濃度が60～80重量%であることが望ましい。尚、このW-Cu合金には、上記以外に不可避免の不純物も含まれている。

#### 【0022】

本発明の放電加工用電極材料は、上記W-Cu合金の添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、又はこれらの

元素の酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物の少なくとも1種を含有している。これらの必須の添加元素又は添加化合物の含有量は10重量%以下とし、0.5～5重量%の範囲が好ましい。上記添加元素及びその化合物の含有量が10重量%を超えると、放電加工用電極自体の機械加工性が低下するので好ましくない。尚、これら必須の添加元素又は添加化合物を含め、W-Cu合金中に含まれる添加元素及びその化合物の量は、合計で15重量%以下とする。

#### 【0023】

上記必須の添加元素又は添加化合物、即ちアルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、又はその酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物は、W-Cu合金中に粒子として存在する。この粒子の平均粒径は3  $\mu\text{m}$ 未満とする必要があり、より好ましくは1  $\mu\text{m}$ 未満である。上記粒子の平均粒径が3  $\mu\text{m}$ 以上であると、放電加工特性が低下し、特に電極の耐消耗性が著しく低下する。

#### 【0024】

また、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、又はその酸化物等の上記必須の添加元素又は添加化合物の粒子は、その平均粒子間距離を小さくすることによっても、放電加工特性が改善され、電極の耐消耗性が向上する。これらの粒子の平均粒子間距離は小さい程好ましく、具体的には20  $\mu\text{m}$ 以下であることが必要であり、10  $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。この平均粒子間距離が20  $\mu\text{m}$ を越えると、電極の耐消耗性や加工速度特性の改善効果が乏しいからである。

#### 【0025】

アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、又はその酸化物等の粒子間距離を小さくする方法としては、小さな酸化物粒子を原料にしたり、原料粉末の混合時間を長くしたりする方法が簡単であり好ましい。例えば、通常の混合時間は5時間程度であるが、その3倍以上の混合時間とすることで、粒子の分散が向上して、平均粒子間距離を20  $\mu\text{m}$ 以下とすることができる。また、上記必須の添加元素又は添加化合物の濃度を高くすることによっても、平均粒子間距離を小さくすることができる。

#### 【0026】

上記必須の添加元素であるアルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類

元素の中で、粒径や粒子間距離の微細化の効果が発揮されやすい元素としては、アルカリ金属元素ではNa、K、アルカリ土類金属元素ではCa、Sr、Ba、希土類元素ではY、Ce、Ndがある。しかし、これらに限らず、仕事関数が小さく、電気陰性度の小さい元素は、電極の耐消耗性や加工速度の改善に有効である。特に、Ba、Nd、Ce、Y、Ca、K、及びそれらの酸化物、水酸化物が優れている。

#### 【0027】

また、上記必須の添加元素又は添加化合物の粒子の平均粒径や平均粒子間距離を小さくすると同時に、W粒子を微細にすることによって、W-Cu合金組織の局所的不均一さが更に軽減され、電極の耐消耗性を一層改善することができる。そのためには、粒径1  $\mu\text{m}$ 以下のW粒子が、全W粒子の30重量%以上となるように配合することが好ましい。

#### 【0028】

アルカリ土類金属元素やアルカリ金属元素、希土類元素等の中には、焼結性を阻害する作用を持つものがある。その場合には、焼結促進効果のあるNiを、Cuの一部に代えて（即ち、Niは前記添加元素に含めない）、合金中に添加することが望ましい。W-Cu合金中におけるNiの含有量が10重量%を超えると、Niが電気伝導率を低下させ、放電加工特性が劣化するため好ましくない。

#### 【0029】

本発明のW-Cu合金からなる放電加工用電極材料は、下記の焼結法や溶浸法により製造することができる。焼結法の場合には、例えば、平均粒径1  $\mu\text{m}$ 以下の粉末を30重量%以上含むW粉末と、平均粒径1  $\mu\text{m}$ のBaO粉末を原料とし、これらをCu粉末と混合して所望の最終合金組成とする。この混合粉末を型押し後、水素雰囲気中にてCuの融点以上の温度で加熱して焼結する。

#### 【0030】

また、溶浸法では、原料粉末の混合の際に、最終合金組成とする代わりに、Cuを除いた組成にするか又は例えばW-2~3重量%Cuの組成とし、その混合粉末を型押しする。この型押し体を、Cuの融点以上の温度において、Cuの溶融液体中に浸漬する等の手段により、型押し体にCuを浸み込ませると同時に焼

結する。また、型押し体を焼結してから、その焼結体内にCuを溶浸する方法等もある。

### 【0031】

#### 【実施例】

##### 実施例1

原料粉末として、 $0.5 \sim 16 \mu\text{m}$ の粒度分布を持つW粉末と、Cu粉末と、平均粒径が $1.1 \mu\text{m}$ 及び $3.0 \mu\text{m}$ のBaO粉末を用い、これらを配合した粉末をアトライターにて5時間混合した。得られた混合粉末を型押し後、この型押し体に純Cu粉末を型押しした材料を接触させ、水素雰囲気中にて $1200^\circ\text{C}$ で加熱して焼結同時にCuを溶浸し、最終合金組成がW-30重量%Cu-0.77重量%BaOの下記表1に示す試料1～3の各W-Cu合金を作製した。

### 【0032】

これとは別に、平均粒径が $0.6 \mu\text{m}$ 及び $4.0 \mu\text{m}$ のBaO粉末を用い、粉末をより均一に分散させて粒子間距離を短くするため15時間混合した以外は上記試料1～3と同一の製造条件により、W-Cu合金の最終合金組成が、平均粒径 $0.6 \mu\text{m}$ のBaO粉末についてはW-31重量%Cu-2.4重量%BaOの試料4を、平均粒径 $4.0 \mu\text{m}$ のBaO粉末についてはW-32重量%Cu-4.15重量%BaOの試料5を作製した。また、上記W粉末、Cu粉末、及び平均粒径が $0.9 \mu\text{m}$ のBaO粉末に、更にNi粉末を配合した以外は上記試料1～3と同様にして、最終合金組成がW-30重量%Cu-0.77重量%BaO-1.2重量%Niである試料6のW-Cu合金を作製した。

### 【0033】

更に、比較例として、平均粒径が $4.4 \mu\text{m}$ のBaO粉末を用いた以外は上記試料1～3と同一の条件により、最終合金組成が同じW-30重量%Cu-0.77重量%BaOである試料7のW-Cu合金を作製した。

### 【0034】

このようにして作製した試料1～7の各W-Cu合金について、その断面を走査型電子顕微鏡で観察し、BaO粒子の平均粒径と平均粒子間距離、及び粒径 $1 \mu\text{m}$ 以下のW粒子の全W粒子に占める割合を求め、その結果を下記表1に示した。

。また、試料1～7の各W-Cu合金からなる電極を用いて、放電加工特性の評価を実施した。即ち、電極を陰極とし、 $15 \times 15$  mmの電極が被加工物（工作物）であるWC-10～15重量%Co超硬合金に $15 \times 5$  mmの面だけかかるように対向させて、4 mmの深さまで型彫り放電加工を行い、そのときの電極消耗率と加工速度を評価した。尚、電極消耗率は、被加工物の加工体積を分母とし、電極の消耗体積を分子として算出した。また、加工速度は、被加工物の加工体積を1分間当たりの数値で示したものである。得られた結果を下記表1に併せて示した。

【0035】

【表1】

試料	酸化物(BaO)粒子		$\leq 1 \mu\text{m}$ W粒子(%)	電極消耗率 (%)	加工速度 (mm/min)
	平均粒径( $\mu\text{m}$ )	粒子間距離( $\mu\text{m}$ )			
1	0.9	5	25	9.6	2.88
2	0.9	5	40	9.3	2.97
3	2.5	14	25	12.0	2.84
4	0.5	2	25	8.3	3.08
5	3.3	6	25	9.2	2.86
6	0.9	5	25	9.8	2.84
7*	3.6	21	25	14.2	2.80

(注) \*を付した試料は比較例である。また、試料6の合金はNiを含む。

【0036】

上記表1の結果から分るように、W-Cu合金中に含まれるBaO粒子の平均粒径及び／又は平均粒子間距離が小さいほど、放電加工特性に優れ、特に電極の耐消耗性に優れている。これに対して、比較例であるBaO粒子の平均粒径が $3 \mu\text{m}$ よりも大きい試料7では、放電加工特性が劣り、特に電極の耐消耗性が大幅に低下していることが分る。

【0037】

#### 実施例2

実施例1と同じW粉末とCu粉末、及び平均粒径が $0.6 \mu\text{m}$ 、 $1.1 \mu\text{m}$ 、及び $4.4 \mu\text{m}$ のNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末又はCeO<sub>2</sub>粉末を用い、これらを配合した粉末をアトライターにて5時間又は15時間混合した。その後、実施例1と同様にし、W-Cu合金の最終合金組成が、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>粉末についてはW-30重量%

Cu-0.7重量%Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の試料8、W-30重量%Cu-2.1重量%Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の試料9、及びW-30重量%Cu-0.7重量%Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の試料10を作製し、またCeO<sub>2</sub>粉末についてはW-30重量%Cu-0.67重量%CeO<sub>2</sub>の試料11、W-30重量%Cu-2.0重量%CeO<sub>2</sub>の試料12、及びW-30重量%Cu-0.7重量%CeO<sub>2</sub>の試料13を作製した。

### 【0038】

得られた試料8～13の各W-Cu合金について、その断面を走査型電子顕微鏡で観察し、Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>又はCeO<sub>2</sub>の平均粒径と平均粒子間距離、及び粒径1μm以下のW粒子の全W粒子に占める割合を求め、その結果を下記表2に示した。また、試料8～13の各W-Cu合金からなる電極を用いて、実施例1と同様にして放電加工特性の評価を行い、その結果を表2に併せて示した。

### 【0039】

【表2】

試料	酸化物(Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 又はCeO <sub>2</sub> )粒子		≤1μm W粒子(%)	電極消耗率 (%)	加工速度 (mm/min)
	平均粒径(μm)	粒子間距離(μm)			
8	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.9	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 5	20	9.9	2.85
9	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.5	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2	20	8.5	3.05
10*	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3.6	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 21	20	15.2	2.78
11	CeO <sub>2</sub> 0.9	CeO <sub>2</sub> 5	15	10.3	2.81
12	CeO <sub>2</sub> 0.5	CeO <sub>2</sub> 2.1	15	8.6	3.02
13*	CeO <sub>2</sub> 3.6	CeO <sub>2</sub> 22	15	15.9	2.76

(注) \*を付した試料は比較例である。

### 【0040】

上記表2の結果から、W-Cu合金中に含まれる酸化物がNd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>又はCeO<sub>2</sub>の場合にも、その平均粒径及び／又は平均粒子間距離が小さいほど、放電加工特性に優れていることが分る。一方、酸化物粒子の平均粒径が3μmよりも大きい比較例の試料10と13では、特に電極の耐消耗性が大幅に低下したことが分る。

### 【0041】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、W-Cu合金からなる放電加工用電極材料について、従来よ

りも電極の消耗を減少させ、且つ加工速度を向上させることができ、放電加工特性に優れた主として型彫り放電加工に用いられる放電加工用電極材料を提供することができる。

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 W-Cu合金からなる放電加工用電極材料であって、従来よりも電極の消耗が少なく且つ加工速度が速く、放電加工特性に優れた放電加工用電極材料を提供する。

【解決手段】 40重量%以上のWと、15重量%以下の添加元素又はその化合物と、残部のCuからなるW-Cu合金の放電加工用電極材料であって、添加元素又はその化合物として、アルカリ金属元素、アルカリ土類金属元素、希土類元素、及びこれらの酸化物、水酸化物、窒化物、ホウ化物、硫化物、例えばBa、Nd、Ceの酸化物や水酸化物を10重量%以下含み、これらの粒子は平均粒径を $3\mu\text{m}$ 未満とするか、又は平均粒子間距離を $20\mu\text{m}$ 以下とする。合金中のWは30%以上が粒径 $1\mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。また、更に10重量%以下のNiを含むことができる。

【選択図】 なし



特願 2 0 0 2 - 3 2 6 2 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 1 3 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名

住友電気工業株式会社

特願 2 0 0 2 - 3 2 6 2 4 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 0 1 3 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

新規登録

住 所  
氏 名

東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号  
三菱電機株式会社